

А.Н. Подобрый, А.А. Васильев**УНИФИЦИРУЮЩАЯ ИНТЕГРАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ
МЕЖТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБМЕНА В АВТОМАТИЗИРОВАННОМ
ПРОЕКТИРОВАНИИ АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ**

Подобрый Александр Николаевич, аспирант Ульяновского государственного технического университета, окончил механико-математический факультет Ульяновского государственного университета. Ведущий инженер-программист ФНПЦ ОАО «НПО «Марс». Специализируется в области внедрения автоматизированной системы управления предприятием. [e-mail: mars@mv.ru].

Васильев Андрей Алексеевич, аспирант Ульяновского государственного технического университета, окончил энергетический факультет Ульяновского государственного технического университета. Исполняющий обязанности начальника научно-исследовательского отделения ФНПЦ ОАО «НПО «Марс». Область научных интересов – системы автоматизированного проектирования. [e-mail: mars@mv.ru].

Аннотация

В статье представлен подход, описывающий унифицирующую интеграцию информационных ресурсов межтехнологического обмена с использованием системы регламентных правил, порождающей грамматики и словарно-справочного ядра, основанного на системе словарно-справочных отношений со связями.

Ключевые слова: семейства автоматизированных систем, словарно-справочное ядро, информационный ресурс, технологические среды, порождающая грамматика.

Введение

В разработке семейств автоматизированных систем (АС), включающих специализированное аппаратное обеспечение, проектные организации применяют разнородные технологические среды, согласовывая их использование в процессах коллективной производственной деятельности. В таком согласовании особенно полезна структуризация процессов с помощью потоков работ, взаимодействие которых осуществляется в определенном информационном пространстве (ИП). Эффективность взаимодействия, а значит, и эффективность проектной деятельности в существенной мере зависят от того, каким образом в ИП систематизированы его ресурсы [1].

В производственной практике используются различные подходы к структуризации и материализации ИП. Различия в подходах чаще всего обусловлены тем, какие сферы деятельности ИП должно обслуживать. В наиболее общем плане построения нацеливают на создание информационной инфраструктуры организа-

ции, обеспечивающей единое ИП для всех сфер производственной деятельности. В тех случаях, когда ИП разрабатываются для определенной совокупности видов деятельности, их систематизацию осуществляют в формах словарей-справочников, репозиториев специального назначения, баз опыта и баз знаний.

Основную роль в создании семейств АС, включающих специализированное аппаратное обеспечение, играют разнородные информационные ресурсы (ИР), порождаемые в разных инструментально-технологических средах. Это связано с уникальностью ИП любой проектной организации, разрабатывающей семейства специализированных АС, для которых характерно фрагментарное объединение совокупности разнородных технологий, включаемых в общий производственный процесс.

Проектирование семейства АС невозможно без использования потоков работ, в процессы которых вовлечены данные, порождаемые в разных инструментально-технологических средах, создатели которых не могли предусмотреть их совместное использование, учитывающее специфику конкретных проектных организаций. Такое положение дел приводит к серьезным проблемам, особенно в организации и документировании потоков работ, использующих ИР из разнородных источников. Для повышения уровня доступности и актуальности разнородные ИР необходимо интегрировать, используя унифицирующие механизмы.

В межтехнологических обменах ИР практически не используются средства автоматизации, что приводит к увеличению времени доступа к ИР при оперативных запросах с рабочих мест. Поиск методов и средств, позволяющих снизить это время, считается актуальным.

Следовательно, интеграция ИР межтехнологического обмена в автоматизированном проектировании аппаратно-программных комплексов актуальна.

Пространство интеграции

Для конкретизации рассуждений в построениях формализованной модели интеграции начнем с описания ИП, в рамках которого будет порождаться и использоваться экземпляр модели интеграции. Роль такого образца возложим на фрагмент ИП, существующего в ФНПЦ ОАО «НПО «Марс». Фрагмент показан на рисунке 1, где представлена связанная совокупность инструментально-технологических сред (T^{PROJ} , T^{SW} , T^{WQA}), обменивающихся ИР, каждый из которых состоит из объектов (I_n^m).

В статьях [2, 3] показано разнообразие групп технологий, используемых в ФНПЦ ОАО «НПО «Марс». Для них указаны формы доступа к специализированным ИП за рамками соответствующих технологий, фрагментарно объединенных. Основное место в данном объединении занимают ИР (табл. 1), информационные объекты которых (табл. 2) участвуют в межтехнологическом обмене.

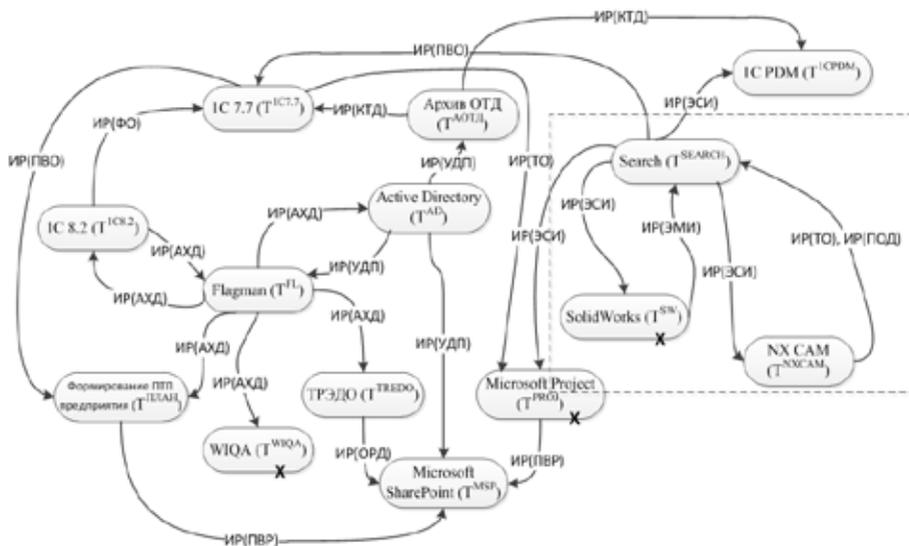


Рис. 1. Фрагмент ИП инструментально-технологических сред

Таблица 1

Список типов ИР

Обозначение	Наименование
ИР (КТД)	конструкторско-технологическая документация
ИР (ЭМИ)	электронная модель изделия
ИР (ОРД)	организационно-распорядительная документация
ИР (ТП)	технологические процессы
ИР (УДП)	учетные данные пользователей
ИР (ЭСИ)	электронная структура изделия
ИР (ТО)	технологические операции
ИР (ФО)	финансовые операции
ИР (ПОД)	программа обработки деталей
ИР (АХД)	административно-хозяйственные данные
ИР (ПВО)	план выполнения операций
ИР (ПВР)	план выполнения работ
ИР (БО)	база опыта

Список информационных ресурсов выделенного на рисунке 1 фрагмента

№ п/п	Техн. среда	Тип ресурса	Потоки работ	Наименование	Обозначение	Наследование
1	T^{sw}	электронные модели	формирование структуры изделия	модель изделия	$ИР^{эм}(T^{sw}, МОДИЗД)$	
2	T^{sw}	электронные модели	формирование структуры изделия	структура изделия	$ИР^{эм}(T^{sw}, СТРИЗД)$	$ИР^C(T^{SEARCH}, ЭСИ)$
3	T^{sw}	чертежи	разработка чертежных документов	прибор	$ИР^Ч(T^{sw}, ПРИБОР)$	
4	T^{sw}	спецификации	формирование спецификации изделия	изделия	$ИР^{СП}(T^{sw}, ИЗД)$	
5	T^{PROJ}	справочник	планирование выполнения работ	структура изделия	$ИР^C(T^{PROJ}, СИ)$	$ИР^C(T^{SEARCH}, ЭСИ)$
6	T^{NXCAM}	справочник	управление технологическими операциями	электронная структура изделия	$ИР^C(T^{NXCAM}, ЭСИ)$	$ИР^C(T^{SEARCH}, ЭСИ)$
7	T^{NXCAM}	справочник	управление технологическими операциями	технологические операции	$ИР^C(T^{NXCAM}, ТО)$	
8	T^{SEARCH}	электронная модель	формирование структуры изделия	электронная модель изделия	$ИР^{эм}(T^{SEARCH}, ЭМИ)$	$ИР^{эм}(T^{sw}, МОДИЗД)$
9	T^{SEARCH}	справочник	формирование структуры изделия	структура изделия	$ИР^C(T^{SEARCH}, ЭСИ)$	
10	T^{SEARCH}	справочник	планирование выполнения работ	плановые сроки изготовления изделия	$ИР^C(T^{SEARCH}, ПСИЗ)$	
11	T^{SEARCH}	справочник	управление технологическими операциями	технологические операции	$ИР^C(T^{SEARCH}, ПСИЗ)$	$ИР^C(T^{NXCAM}, ТО)$

Фрагментарное объединение разнородных технологий, включаемых в общий производственный процесс, приводит к ряду проблем, к числу которых относятся:

- использование каждой технологией T^i специализированного $ИП(T^i)$, в решениях которого не принимались в расчет спецификации ИП других технологий;
- наличие разных версий одних и тех же информационных объектов в различных технологических средах;
- использование разных обозначений одних и тех же информационных объектов в разных областях ИП;
- избыточность хранения данных, обусловленная дублированием одних и тех же информационных объектов в разных областях ИП;
- проблемы, связанные с повторным использованием информационных объектов, созданных в одних технологических средах, а востребованных в других средах;
- проблемы принятия решений, в которых приходится учитывать общую (целостную) карту ИП или части ИП, обслуживающие группу технологических процессов;
- проблемы в построениях потоков данных, связывающих процессы в разных используемых технологиях;
- проблемы автоматизации создания документов, в которых используются информационные объекты, созданные в разных технологических средах.

На рисунке 1 и в таблице 1 представлена только небольшая часть используемых ИП, но и ее достаточно, чтобы утверждать об актуальности исследований и разработок в решении задач унифицирующей интеграции.

В решении этих задач, учитывая возникающие проблемы и текущее положение вещей, целесообразно ориентироваться на следующие выводы:

1. В создании компьютеризованных технологий сложилась тенденция предоставлять возможность прямого или опосредованного доступа к их специализированным $ИП(T^i)$.
2. Интеграция совокупности специализированных $\{ИП(T^i)\}$ должна обладать свойствами единого информационного источника.
3. Для обеспечения эффекта единого информационного источника рационально создавать словарно-справочное ядро с использованием словарей-справочников данных в соответствии с порождающей грамматикой $S(\{P_i^R\})$.
4. Систему регламентных правил рационально дополнять диаграммой связанностей ресурсов $D = S(\{T^i, I_n^m, T^j\})$.
5. Материализацию интегрированного ИП рационально строить с использованием веб-форм с учетом прав доступа.

Модель унифицирующей интеграции

Обобщая вышеизложенное и ориентируясь на содержание интегрируемого ИП, явно и неявно представленного фрагментом ИП на рисунке 1, сначала представим модель интеграции графически (рис. 2):



Рис. 2. Схема унифицирующей интеграции

Данная схема детализирует схему, используемую в публикации [3], и учитывает следующие особенности и дополнения, которые должны найти свое представление в модели унифицирующей интеграции:

1. Система регламентных правил, которая специфицирует способ и объекты выгрузки.
2. Порождающие грамматики, определяющие правила, в соответствии с которыми производится интеграция информационных ресурсов и формирование словарно-справочных данных.
3. Системы словарно-справочных отношений со связями.
4. Диаграмма связанностей ресурсов.
5. Доступ к словарно-справочному ядру с учетом прав доступа.
6. Словарно-справочное ядро, которое представляет собой результат генерации в соответствии с порождающей грамматикой.

Таким образом, в модель интеграции включены:

1. Состав и спецификация интегрируемых ресурсов.

Авторами предлагается специфицировать модель интеграции с позиции ее жизненного цикла с помощью порождающей грамматики.

- 1.1. Диаграмма связанностей ресурсов.

Диаграмма связанностей ресурсов $D = S(\{T^i, I_n^m, T^j\})$, описанных в таблице 2, представляется с позиции спецификации характеристик ИР:

$$\langle D \rangle ::= \langle T^{SW} \rangle \langle ИР^{ЭМ}(ЭСИ) \rangle \langle T^{SEARCH} \rangle | \langle T^{PROJ} \rangle \langle ИР^{ЭМ}(ЭСИ) \rangle \langle T^{SEARCH} \rangle | \langle T^{NXCAM} \rangle \langle ИР^{ЭМ}(ЭСИ) \rangle \langle T^{SEARCH} \rangle | \langle T^{SEARCH} \rangle \langle ИР^{ЭМ}(МОДИЗД) \rangle \langle T^{SW} \rangle | \langle T^{SEACH} \rangle \langle ИР^C(TO) \rangle \langle T^{NXCAM} \rangle.$$

- 1.2. Система нормативных правил регламента.

Система нормативных правил регламента $S(\{P_i^R\})$ описывает: какой объект когда и кем должен выгружаться.

$\langle P^R_i \rangle ::= \langle I^m_n \rangle \langle T^i \rangle \langle t^i \rangle \langle C^f \rangle$,

где T^i – инструментально-технологические среды:

$\langle T^i \rangle ::= \langle T^{1C7.7} \rangle | \langle T^{1C8.2} \rangle | \langle T^{FL} \rangle | \langle T^{WQA} \rangle | \langle T^{АОТД} \rangle | \langle T^{AD} \rangle | \langle T^{MSP} \rangle |$
 $\langle T^{TREDO} \rangle | \langle T^{PROJ} \rangle | \langle T^{NXCAM} \rangle | \langle T^{SEARCH} \rangle$,

m – типы ресурсов:

$\langle m \rangle ::= \langle Д \rangle | \langle С \rangle | \langle Ч \rangle | \langle ВОП \rangle | \langle КД \rangle | \langle ТД \rangle | \dots | \langle ПР \rangle$,

I^m_n – конкретные информационные объекты:

$\langle I^m_n \rangle ::= \langle ИР^{СП}(T^{SW}, ИЗД) \rangle | \langle ИР^C(T^{PROJ}, СИ) \rangle | \langle ИР^C(T^{NXCAM}, ЭСИ) \rangle | \dots | \langle ИР^C(T^{NXCAM}, ТО) \rangle$,

t^i – частота выгрузки:

$\langle t^i \rangle ::= \langle t^{1hour} \rangle | \langle t^{2hour} \rangle | \langle t^{3hour} \rangle | \langle t^{5hour} \rangle | \dots | \langle t^{1day} \rangle$,

C^f – типы выгружаемой информации в зависимости от форматов файлов:

$\langle C^f \rangle ::= \langle C^{xml} \rangle | \langle C^{SLDPRT} \rangle | \langle C^{PRG} \rangle | \langle C^{XLS} \rangle | \langle C^{DOC} \rangle | \langle C^{PDF} \rangle | \langle C^{DBF} \rangle | \dots | \langle C^{MDB} \rangle | \langle C^{DXF} \rangle$.

1.3. Наборы ИР $\{ИР^m(T^j, t_k)\}$, входящих в состав инструментально-технологических сред $\{T^j\}$, которые состоят из определенных информационных

объектов $\{I^m_n\}$, включающих в себя следующий набор ИР:

$\langle T^{1C7.7} \rangle ::= \langle ИР^Д(T^{1C7.7}, СОПР) \rangle | \langle ИР^Д(T^{1C7.7}, ИЗВ) \rangle | \langle ИР^C(T^{1C7.7}, ИЗД) \rangle$
 $|\dots| \langle ИР^C(T^{1C7.7}, МИКИ) \rangle$
 $\langle T^{АОТД} \rangle ::= \langle ИР^C(T^{АОТД}, СОТР) \rangle | \langle ИР^{КТД}(T^{АОТД}, ТД) \rangle | \langle ИР^{КТД}(T^{АОТД}, КД) \rangle$
 $|\dots| \langle ИР^C(T^{АОТД}, ПОДР) \rangle$

...

$|\dots| \langle ИР^C(T^{TREDO}, ПОЛЬЗ) \rangle | \langle ИР^C(T^{TREDO}, ПСВР) \rangle$
 $\langle T^{ПЛАН} \rangle ::= \langle ИР^C(T^{ПЛАН}, ПСИЗ) \rangle | \langle ИР^C(T^{ПЛАН}, СОТР) \rangle | \langle ИР^C(T^{ПЛАН}, ДЭР) \rangle$
 $|\dots| \langle ИР^C(T^{ПЛАН}, УЗ) \rangle | \langle ИР^C(T^{ПЛАН}, СВР) \rangle$
 $\langle T^{WQA} \rangle ::= \langle ИР^{ВОП}(T^{WQA}, НОПЫТ) \rangle | \langle ИР^C(T^{WQA}, ДОЛИ) \rangle | \dots | \langle ИР^C(T^{WQA}, ПОДР) \rangle$.

В дополнение к порождающей грамматике, включенной в состав интегрирующей модели, следует в обязательном порядке определиться с механизмами порождения.

2. Состав и спецификация структуры хранения.

2.1. Спецификации процесса генерации

$Md = f_{генер}(p, j, m, n, t)$,

где p – организационная структура;

j – технологические среды;

m – типы ресурсов;

n – виды ресурсов;

t – время.

2.2. Метаспецификации информационных ресурсов.

Для демонстрации такой роли индексов представим их с позиции спецификации приведенных характеристик информационных объектов:

$\langle r \rangle ::= \langle \text{отделение} \rangle \langle \text{отдел} \rangle \langle \text{лаборатория} \rangle \langle \text{проектировщик} \rangle | \dots |$
 $\langle \text{комплекс} \rangle \langle \text{сектор} \rangle \langle \text{технолог} \rangle$

$\langle j \rangle ::= \langle IC 8.2 \rangle | \langle IC 7.7 \rangle | \langle \text{Flagman} \rangle | \langle \text{WQA} \rangle | \dots | \langle \text{Search} \rangle$

$\langle m \rangle ::= \langle \text{КТ документация} \rangle | \langle \text{схема} \rangle | \langle \text{чертеж} \rangle | \dots | \langle \text{программный код} \rangle$

$\langle n \rangle ::= \langle \text{Изделие} \rangle \langle \text{Прибор} \rangle \langle \text{Модуль} \rangle \langle \text{Плата} \rangle \langle \text{Разъем} \rangle | \dots |$
 $\langle \text{Изделие} \rangle \langle \text{Комплекс} \rangle \langle \text{Компонент} \rangle \langle \text{Программный код} \rangle$
 $\langle t \rangle ::= \langle \text{Транзакционное} \rangle | \langle \text{Действительное} \rangle.$

По индексу t есть различия во временных рамках:

– транзакционное время фиксирует время физической регистрации факта в базе данных;

– действительное время, в течение которого факт в ИП является актуальным.

3. Механизмы доступа.

Для детализации времени с позиции словарно-справочных отношений со связями авторами предлагается следующая модель:

3.1. Реляционная модель темпорального хранения метаспецификаций:

$$R_{IP} = \left\{ r = \langle l, t'_{k1}, t''_{k3}, v_{a_1}, \dots, v_{a_{n_{IP}}}, Meta \rangle \in L_{IP} \times T^2 \times \prod dom(A_{IP}) \times Md \mid \right.$$

$$\left. P_{IP}(l, t'_{k1}, v_{a_1}, \dots, v_{a_{n_{IP}}}, Meta) \wedge (\exists \gamma > 0 : \forall t_t \in [t'_{k1}, t''_{k3} + \gamma] r \in B(t_k)) \right\},$$

где l – сущность объекта $I \in I_n^m$ в базе данных B ;

t'_{k1} – действительное время, когда ресурс был создан;

t''_{k3} – транзакционное время выгрузки информации;

$\{v_i\}$ – множество значений атрибутов данной сущности;

$Meta$ – метаспецификации.

3.2. Система словарно-справочных отношений с учетом прав доступа

$$P(IP^m, L, A, G, D, H, V),$$

где IP^m – информационные ресурсы;

L – множество сущностей ИП;

A – множество атрибутов ИП;

G – наборы метаатрибутов ИП;

D – доменная служба;

H – карта прав доступа;

V – множество значений ИП.

Общее отношение имеет вид:

$$\left\{ \langle IP, l, a, g, d, h, v \rangle \in IP^m \times L \times A \times G \times D \times H \times dom(A) \mid P(IP, l, a, g, v) = 1 \right\}.$$

$$P(IP, l, a, g, d, h, v) \stackrel{def}{=} \exists I \in I_n^m :$$

$$(id(I) = l) \wedge (l \in L_{IP}) \wedge (a \in A_{IP}) \wedge (g \in G_{IP}) \wedge (d \in D) \wedge (h \in H) \wedge (I(a) = v).$$

С точки зрения реализации, формирование метасловаря включает таких участников, как главный конструктор проекта АС, ответственный за формирование списка ИП, и административная группа, которая отвечает за формирование и нормативное использование ИП. Главный конструктор проекта по разработке АС формирует список ИП и регламент выгрузок, на основании которого административная группа формирует регламентные правила извлечения информационных объектов (рис. 3).



Рис. 3. Схема формирования метасловаря

Заключение

В статье предлагается подход, описывающий унифицирующую интеграцию ИР с использованием системы регламентных правил, порождающей грамматики и словарно-справочного ядра, основанного на системе словарно-справочных отношений со связями. Модель включает в себя системы видов с позиции входа, порождающей грамматики и словарно-справочных отношений со связями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маклаев В.А., Соснин П.И. Создание и использование автоматизированной базы опыта проектной организации. – Ульяновск : УЛГТУ, 2012. – 333 с.
2. Maklaev V., Podobry A. “Approach to Uniform Integration of Corporate Data Warehouses for Designing of Computer-Aided Systems” In Proc. of the 9th Conference on advanced science, 2013, Bulgaria, pp. 56–60.
3. Маклаев В.А., Подобрий А.Н., Соснин П.И. О подходе к интеграции информационных ресурсов в проектировании семейства автоматизированных систем // Автоматизация процессов управления. – 2013. – № 3. – С. 52–60.
4. Sosnin P. “Pseudo-code simulation of designer activity in conceptual designing of software intensive systems,” In Proc. 27th European conference on modeling and simulation, 2013, Norway, pp. 85–89.
5. Sosnin P. Role “Intellectual Processor” in Conceptual Designing of Software Intensive Systems, B. Murgante et al. (Eds.): In Proc. of the 11-th International conference on ICCSA’2013, Part III, LNCS 7973 Springer, Heidelberg, Ho Chi Minh, Vietnam, 2013, pp. 1–16.
6. Freeman R.G. and S. Karam Easy Oracle Jumpstart: Oracle Database Management Concepts and Administration, Rampant Techpress, 2006.
7. Лизин С.Н. Совершенствование процессов коллективной обработки информации на основе темпоральной организации данных и метаданных : дисс. канд. техн. наук : 05.13.17 – Саранск, 2011. – 135 с.
8. Snodgrass and Richard T. Developing Time-Oriented Database Applications in SQL. San Francisco, California : Morgan Kaufmann Publishers, 2000.
9. Northwest Environmental Data-Network. Best Practices for Data Dictionary Definitions and Usage: Version 1.1 2006-11-14, 2006.